BCG
BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP

Minera Panamá



Cobre Panamá

INFORME DEL PROYECTO DE MONITORIZACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS CRUCES DE FAUNA

Periodo: 2024- Época Seca

Fecha de Emisión	Revisión	Descripción	Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:	
25/01/2025	1	Informe Técnico	Biodiversity Consultant Group		Blanca Araúz **Superintendente de Medio Ambiente**	

BCG
BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP

Minera Panamá

Biodiversity Consultant Group (BCG)
Calle Sauce, Hato Pintado, Casa L13, segunda planta
Teléfono: 203-6384

Equipo Administrativo:

MSc. Samuel Valdés	-**Director General**
Msc. César Jaramillo	-**Gerente Operativo**
Msc. Marelys Torres	-**Gerente de Administrativa**
Lcda. Scarleth Hernández	-**Asistencia Administrativa**
Msc. Whitney Guardado	-**Coordinador Logístico**
Lic. Juan Pablo Ríos	-**Logística**

Equipo de Especialistas:

MSc. Samuel Valdés	**-Ictiofauna**
MSc. César Jaramillo	-**Zoología** (**Herpetología)**
MSc. Marelys Torres	-**Gestión Ambiental**
Lic. Germaine Sagel	-**Zoología**
Lic. Marcos Ponce	-**Zoología (Herpetología y Mastozoología)**
Téc**.** Laurencio Martínez	-**Botánica Coordinador Flora**
Téc. Benjamín Walker	-**Vida silvestre/ Coordinador Fauna Terrestre**
Téc. Yaritza González	-**Zoología (Ictiología y Macroinvertebrados Acuáticos)**

2024 BCG Panamá

BCG
BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP

Minera Panamá

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN 1

OBJETIVOS 2

METODOLOGÍA 2

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna 2

Instalación de las Cámaras Trampas 3

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas 5

Indicadores 6

RESULTADOS 6

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna 6

Indicador 1: El total de cruces (todas las especies en conjunto y cada especie individualmente) ¿es significativamente mayor en las proximidades de estructuras para Cruce de Fauna, ¿qué en ubicaciones al azar (prueba "t")? 6

Indicador 2: Relación de capturas de la cámara trampa (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente. 10

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas. 14

Indicador 1: Número promedio de cruces por periodos de 45 días (especies en conjunto e individualmente). 14

Indicador 2: Relación promedio del éxito de cruces por periodos de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos), por especies en conjunto e individualmente. 17

CONCLUSIONES 33

BIBLIOGRAFÍA 35

APÉNDICE 36

INTRODUCCIÓN

El Distrito de Donoso, alberga uno de los bosques menos estudiados del país, bosques muy importantes para el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), que a pesar de la fragmentación debido a procesos de colonización desordenada y por encontrarse cercanos al Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera, en la Provincia de Coclé y al Parque Nacional Santa Fe, en la Provincia de Veraguas; en conjunto forman lo que se denomina “El Corredor del Jaguar”.

Minera Panamá ha realizado diversos estudios con cámaras trampas, en el área de Donoso, desde el año 2011, registrando con ellas mamíferos considerados como Especies de Interés (EdI) del Proyecto Cobre Panamá, así como otras especies de gran importancia ecológica como la oncilla (*Leopardus tigrinus*), el perrito de monte (*Speothos venaticus*) y el puerco de monte (*Tayassu pecari*), sobre el trazado de la carretera que une actualmente a las instalaciones principales del proyecto Cobre Panamá con la instalaciones del Puerto en Punta Rincón (en la Costa del Caribe).

Durante la construcción de la carretera a la costa, se instalaron estructuras de Cruce de Fauna, utilizando la información proveniente de los estudios con cámaras trampa realizados entre los años 2012 y 2013; en el 2015-2016 se inició el monitoreo para evaluar la efectividad de estos Cruces de Fauna (año I). Estos monitoreos han continuado en el año 2017-2018 (año II), en el año 2018-2019 (año III), en el año 2019 (año IV), en el año 2020 (año V), en el año 2021 (año VI), en el año 2022 (año VII), en el año 2023 (año VIII) y actualmente se presenta la data de la estación seca del año 2024 (año IX).

Se presenta la metodología, análisis de los resultados de los indicadores establecidos, así como una comparación progresiva de la efectividad de las estructuras en estos nueve años de monitoreo.

OBJETIVOS

- Evaluar las tasas globales del paso de animales a través de los Cruces de Fauna tanto en la estación seca como en la lluviosa.
- Determinar si los animales muestran una frecuencia de cruce más alta de lo esperado en los sitios en dónde se han instalados las estructuras para Cruce de Fauna.
- Determinar si los animales están utilizando las estructuras para cruce y si los patrones de uso están cambiando con el paso del tiempo.
- Identificar las especies que hace uso de los Cruces de Fauna, su estacionalidad y la variación diaria en su uso.

METODOLOGÍA

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna

Para recopilar la información necesaria de este componente del monitoreo, se utiliza una combinación de cámaras trampas y trampas de lodo. Para comparar las tasas de cruce y efectividad en las ubicaciones donde se han construido estructuras para cruce de fauna. Para este periodo de registro de información, no se contempló esta metodología en la Fase de Preservación y Gestión segura del proyecto Cobre Panamá. Adicional para este indicador se observa una baja actividad de registros y huellas lo que puede estar asociado al constante movimiento del personal dentro de los túneles, para adecuar las trampas de lodo y toma de registro diariamente durante 45 días que es lo que indica la metodología actual. Se estará cuantificando esta observación cualitativa para expresarla de forma cuantitativa y ver si existe una diferencia significativa en los datos de trampas de lodo.

Desde el inicio del monitoreo en el año 2015 hasta el año 2019, se monitoreaban las nueve estructuras de paso de fauna subterráneas, y nueve puntos aleatorios en todo el camino a la costa, para el año 2020 se incorporaron dos estaciones de monitoreo nuevas (alcantarillas construidas para el flujo de agua), las cuales fueron consideradas por su localización y que presentan las dimensiones mínimas para cumplir como estructura de paso de fauna. Las mismas fueron codificadas como B-CFS-10A y B-CFS-11B (ver tabla N°1).

Dentro del EIA se menciona que estas alcantarillas también podrían ser utilizadas en su momento como paso de fauna, con la incorporación de estas dos estructuras dentro del monitoreo se pretende verificar o comprobar esta información.
En cada estación se instalaron cuatro cámaras trampa (dos a cada lado de la estructura) izquierda (este) y derecha (oeste) (ver tabla N°1).

El objetivo de este componente del programa de monitoreo no es ver directamente la efectividad de las estructuras construidas para Cruce de Fauna, sino determinar si los animales demuestran una frecuencia de cruce más alta de lo esperado, en los sitios donde se han instalado estas estructuras. Esto confirmará, si la construcción de la carretera no ha producido cambios en los lugares preferidos para cruce, identificados a lo largo de la carretera, en las campañas previas de cámaras trampas (2012 y 2013).

Instalación de las Cámaras Trampas

El programa anual de monitoreo de pasos de fauna con cámara trampa incluye ochos ciclos de recopilación de data, cada ciclo dura 45 días; cuatro de estos ciclos corresponde al monitoreo de la estación seca y cuatro a la estación lluviosa. En el 2024 el periodo de la estación seca incluye la data obtenida desde el 1 de enero hasta el 28 de junio de 2024, mientras que el periodo de la estación lluviosa incluye la data en campo desde el 29 de junio al 26 de diciembre del 2024.

En total se instalaron 88 trampas cámaras en 22 estaciones de monitoreo (11 estaciones en las estructuras de paso subterráneos y 11 en los puntos aleatorios a los lados de la carretera). En la Tabla N°1 se muestran las coordenadas de las 11 estructuras subterráneas de cruce de fauna, y en la Tabla No. 2 las coordenadas de los 11 puntos aleatorios, monitoreados sobre la carretera a la Costa del Caribe. En ellas se instalaron un total de 44 cámaras trampa (modelo Cuddeback Black Flash E3, modelo Cuddeback Long Range IR X-Change Color Model 1279); en cada estructura de cruce de fauna se instalaron dos cámaras a cada lado de la estructura de paso (se colocaron 4 cámaras trampa por estación o sitio monitoreado). Las cámaras fueron programadas para realizar tomas cada cinco segundos cuando ellas son activadas por el movimiento de un animal. La altura y distancia de la trampa cámara a la estructura varía según la topografía del sitio.

La disposición y ángulo de las cámaras trampas ha sido establecido para que la cámara capture fotos de entrada-salida del animal por la estructura de cruce de fauna, y también registren los acercamientos del animal a la estructura de cruce de fauna.

Para efecto de los análisis estadísticos y los respectivos índices, se consideran dos tipos de eventos, el primero es cuando el animal es registrado por las cámaras tanto en el lado izquierdo (este) como en el derecho (oeste), a este dato se le considera como *cruce exitoso*. Por otro lado, si el animal sólo llega o se aproxima a una de las entradas de la estructura de cruce, se considera como *cruce no exitoso*.

Se espera que con el tiempo los índices de cruces exitoso sean mayores a los de cruces no exitosos tanto a nivel de especies en conjunto, como a nivel de especie.

Tabla N° 1. Coordenadas de la ubicación de las cámaras trampas en las 11 estaciones que presentaban estructuras de Cruce fauna.

Sitio	Coordenadas UTM (WGS84)	Kilometraje sobre la carretera
B-CFS-01	17 P 0533704 0994208	2K +885
	17 P 0533683 0994166	
B-CFS-02	17 P 0533035 0994039	3k +575
	17 P 0533032 0994005	
B-CFS-03	17 P 0532548 0993790	4K+125
	17 P 0532570 0993769	
B-CFS-04	17 P 0532470 0993535	4K+375
	17 P 0532502 0993551	
B-CFS-05	17 P 0532231 0992494	5K+480
	17 P 0532263 0992477	
B-CFS-06	17 P 0533726 0988517	10k+325
	17 P 0533765 0988529	
B-CFS-07	17 P 0533840 0987764	11K+125
	17 P 0533811 0987770	
B-CFS-08	17 P 0535464 0986158	13K+730
	17 P 0535423 0986182	
B-CFS-09	17 P 0538132 0984314	17K+525
	17 P 0538172 0984337	
B-CFS-10A	17 P 0533035 0994039	3k +500
	17 P 0533032 0994005	
B-CFS-11B	17 P 0532676 0990841	7k+375
	17 P 0532681 0990830	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2024- B: Biodiversidad; C: cruce; F: fauna; S: subterráneo

Tabla N° 2. Coordenadas de la ubicación de las cámaras trampas en los puntos aleatorios.

Sitio	Coordenadas UTM (WGS84)	Kilometraje sobre la carretera
B-CFA-01	17 P 533935 994329	2k+625
B-CFA-02	17 P 532389 992743	5k+030
B-CFA-03	17 P 532217 991903	6k+075
B-CFA-04	17 P 532470 990920	7k+00
B-CFA-05	17 P 533453 989870	8k+740
B-CFA-06	17 P 533771 988103	10k+825
B-CFA-07	17 P 534634 987258	12k+00
B-CFA-08	17 P 535348 986864	13k+00
B-CFA-09	17 P 536449 986038	15k+00
B-CFA-10	17 P 537468 985042	16k+500
B-CFA-11	17 P 537821 984526	17k+175

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2024- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; A: Aleatorio

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas

Se está monitoreando el uso de las estructuras construidas para el cruce de la fauna, utilizando cámaras trampas. Las cámaras se montaron en ambos extremos de cada una de las estructuras de cruce de fauna, con el fin de distinguir entre un animal que cruza completamente la estructura, versus los que entran a la estructura, pero no completan el cruce. Por esa razón las cámaras se colocaron apuntando en direcciones opuestas con el fin de tomar fotografías de ambos lados de los animales, lo cual facilita la identificación de animales individuales de ciertas especies. A las cámaras trampa se les descargaron los datos y se les cambió baterías, cada 45 días, que es el ciclo para realizar los análisis de los indicadores.

La información obtenida de este componente del programa de monitoreo, se utiliza para determinar si los animales están usando las estructuras para cruce y si los patrones de uso están cambiando con el paso del tiempo.

Indicadores

- Número promedio de cruces por un periodo de 45 días (especies en conjunto e individualmente).
- Relación promedio del éxito de cruces por un periodo de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos) por especies en conjunto e individualmente.

RESULTADOS

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna

Los Resultados de este monitoreo corresponden a los datos obtenidos desde el 1 de enero al 28 de junio del 2024 periodo que correspondiente a la estación seca (datos para este informe), mientras que el periodo de la estación lluviosa incluye la data en campo desde el 29 de junio al 26 de diciembre del 2024 (datos en análisis para el informe final anual).

Para efecto de los análisis estadísticos y los respectivos índices, se consideran dos tipos de eventos, el primero es cuando el animal es registrado por las cámaras tanto en el lado izquierdo (este) como en el derecho (oeste), a este dato se le considera como *cruce exitoso*. Por otro lado, si el animal sólo llega o se aproxima a una de las entradas de la estructura de cruce, se considera como *cruce no exitoso*.

Indicador 1: El total de cruces (todas las especies en conjunto y cada especie individualmente) ¿es significativamente mayor en las proximidades de estructuras para Cruce de Fauna, ¿qué en ubicaciones al azar (prueba “t”)?

ESPECIES EN CONJUNTO

La prueba P(T<=t) de dos muestras suponiendo varianzas desiguales nos indica, que si el estadístico es (P > 0.05) suponemos que no existe una diferencia significativa en el número de cruces entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar. Cuando (P < 0.05) encontramos que existe una diferencia significativa marcada.

Estación Seca

Para las especies en conjunto dentro de los resultados de la época seca 2024 la prueba "t" indica que no existe diferencia significativa (P < 0.05), para el conjunto de especies de cruces entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar, **P(T<=t) = (0.07).**

(ver tabla N° 3).

Tabla N°3. Resultado de la prueba "t", realizada al número de cruces de todas las especies en conjunto (Total), durante de la estación seca del 2024, utilizando la data de las estructuras para cruce de fauna y de las ubicaciones al azar.

Todas las especies en Conjunto		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Estructura de Cruce de Fauna.	Puntos aleatorios
Media	6.36364	0
Varianza	106.455	0
Observaciones	11	11
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	10	
Estadístico t	2.04559	
P(T<=t) una cola	0.03400	
Valor crítico de t (una cola)	1.81246	
P(T<=t) dos colas	0.07	
Valor crítico de t (dos colas)	2.22814	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá-Minera Panamá 2024

Para los datos registrados en el 2024 en la estación seca se obtiene que los eventos de cruce exitosos para especies en conjunto dan como resultado que no existe una diferencia significativa. La prueba, P(T<=t) para la estación seca nos demuestra que los resultados están justificados estadísticamente (P < 0.05) y que no responden a un evento aleatorio.

En la Tabla N°4 se observa los registros de eventos de cruces exitosos, en donde para la estación seca se registraron 70 eventos de cruces exitosos.

La estructura de cruce de fauna **B-CFS-06** es la que registra el mayor número de eventos con 30 en total, que representa el 43% de todos los eventos para la estación seca. Seguidos por la estructura de cruce de fauna **B-CFS-01** con 23 eventos en total que representa el 33 % y La estructura de cruce de fauna **B-CFS-04** con siete eventos en total que representa el 10%.

Tabla N°4. Número de cruces, de todas las especies en conjunto (Total) y cada especie individualmente, obtenidos durante la estación seca del 2024, con la data de las estructuras para cruce de fauna.

Estación de Cámara Trampa Estructura de Cruce de Fauna.	ESPECIES REGISTRADAS ESTACIÓN SECA.															
	Total, general	*Cuniculus paca*	*Dasyprocta punctata*	*Dasypus novemcinctus*	*Didelphis marsupialis*	*Eira barbara*	*Herpailurus yagouaroundi*	*Hoplomys gymnurus*	*Leopardus pardalis*	*Nasua narica*	*Pecari tajacu*	*Philander opossum*	*Procyon cancrivorus*	*Procyon lotor*	*Sylvilagus gabbii*	*Tapirus bairdii*
B-CFS-01	23	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-02	5	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-03	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
B-CFS-04	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-05	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-06	30	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
B-CFS-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-08	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-10A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-11B	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Total, de cruce Exitoso	70	59	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2024- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; S: subterráneo.

Tabla N°5. Número de cruces, de todas las especies en conjunto (Total) y cada especie individualmente, obtenidos durante de la estación seca del 2024, con la data de los puntos aleatorios.

estación de Cámara Trampa Puntos Aleatorios	ESPECIES REGISTRADAS	
	Total, de Eventos	No se Registran cruce exitoso
B-CFA-01	0	0
B-CFA-02	0	0
B-CFA-03	0	0
B-CFA-04	0	0
B-CFA-05	0	0
B-CFA-06	0	0
B-CFA-07	0	0
B-CFA-08	0	0
B-CFA-09	0	0
B-CFA-10ª	0	0
B-CFA-11b	0	0
Suma de Total de cruce Exitoso	0	0

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2024- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; A: Aleatorio

ESPECIE INDIVIDUALMENTE

Para este periodo de reporte la especie *Cuniculus paca* registro 59 eventos de cruces exitosos en las estructuras de cruce de fauna (ver Tabla N°4). Obteniendo para este periodo más frecuencia de uso en las siguientes estructuras: **B-CFS-06** con 27 eventos de cruces exitosos y 22 eventos en la estructura **B-CFS-01.** Las especies *Dasyprocta punctata* registro cinco eventos de cruces exitosos, las especies *Procyon cancrivorus ; Procyon lotor* y *Tapirus bairdii* registraron dos eventos de cruces exitosos respectivamente.

En los puntos aleatorios para este periodo no se registran datos o eventos de cruces exitoso (Tabla N°5).

Estación Seca

La especie *Cuniculus paca* registró 59 cruces exitosos durante la época seca, para el análisis de la prueba "t", realizadas a especie individualmente, no existe una diferencia significativa en el número de cruces entre estructuras y las ubicaciones al azar (P > 0.05), en la estación seca. **P(T<=t) dos colas (0.10)** no existe variación significativa en los resultados obtenidos para la estación seca 2024. (ver tabla N° 6).

Tabla N°6. Resultado de la prueba "t", realizada al número de cruces de especies individualmente (*Cuniculus paca*) durante de la estación seca del 2024, utilizando la data de las estructuras para cruce de fauna y de las ubicaciones al azar.

Cuniculus paca estación Seca 2024		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Cuniculus paca	puntos aleatorios
Media	5.36364	0
Varianza	94.8545	0
Observaciones	11	11
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	10	
Estadístico t	1.82653	
P(T<=t) una cola	0.04886	
Valor crítico de t (una cola)	1.81246	
P(T<=t) dos colas	0.10	
Valor crítico de t (dos colas)	2.22814	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2024

Indicador 2: Relación de capturas de la cámara trampa (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente.

Para este indicador se analizan los eventos o registros de cámaras trampas en capturas independientes, incluyendo los registros o eventos de capturas de cruces exitoso y cruce no exitoso, para las especies en conjunto y para las especies individualmente, en las estructuras de cruce de fauna y en los puntos aleatorios.

Estación Seca

En la Tabla N° 7 se observa que hay 15 especies de mamíferos capturadas en las cámaras trampas, en las entradas de las estructuras de cruce de fauna (*Cuniculus paca; Dasyprocta punctata; Dasypus novemcinctus; Didelphis marsupialis; Eira barbara; Herpailurus yagouaroundi; Hoplomys gymnurus; Leopardus pardalis; Nasua narica; Pecari tajacu; Philander opossum; Procyon cancrivorus; Procyon lotor; Sylvilagus gabbii; Tapirus bairdii).*

En los sitios que presentan estructuras para cruce de fauna, durante la estación seca, se registran 604 capturas o eventos de cámaras trampas (Gráfica N°1), de los cuales 340 de ellos corresponden a la especie *Cuniculus paca* que representa el 56 % de los registros obtenidos, en las capturas de las cámaras trampas.

Para los registros de los puntos aleatorios en la Tabla N°8 se observa que seis especies de mamíferos son capturados en las cámaras trampas (*Cuniculus paca; Leopardus pardalis; Panthera onca; Pecari tajacu; Procyon lotor; Tapirus bairdii).*

En los sitios que presentan ubicaciones de puntos aleatorios, se obtuvo en total 18 registros (Gráfica N°1), la mayor parte de ellos corresponden a las especies *Tapirus bairdii* (7) que representa el 39 %.

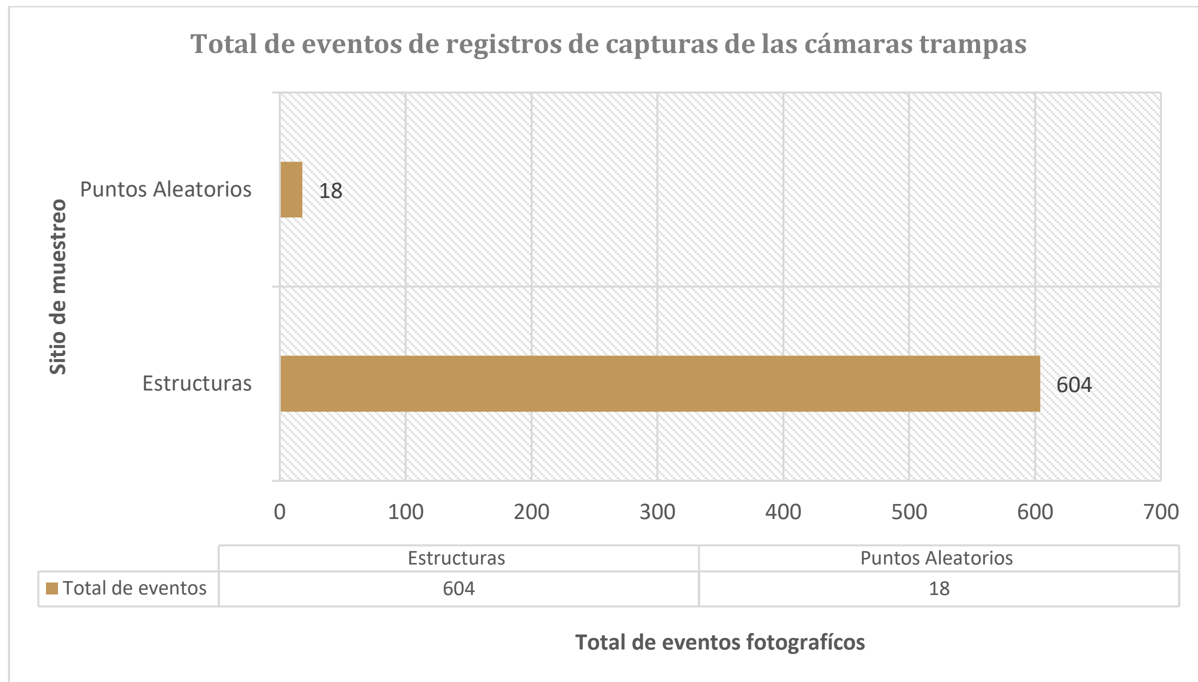
Tabla N°7

Data de los individuos por especie que fueron capturados a través de las cámaras trampas en las 11 estaciones colocadas en los sitios donde hay estructuras para cruce de fauna, de la estación seca.

ESTRUCTURAS DE CRUCES DE FAUNA													
	Especie	B-CFS-01	B-CFS-02	B-CFS-03	B-CFS-04	B-CFS-05	B-CFS-06	B-CFS-07	B-CFS-08	B-CFS-09	B-CFS-10A	B-CFS-11B	Número de Registros
1	*Cuniculus paca*	61	41	28	28	9	54	0	32	2	79	6	340
2	*Dasyprocta punctata*	10	88	1	9	1	1	0	12	6	36	0	164
3	*Dasypus novemcinctus*	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
4	*Didelphis marsupialis*	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
5	*Eira barbara*	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
6	*Herpailurus yagouaroundi*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	*Hoplomys gymnurus*	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	6
8	*Leopardus pardalis*	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3
9	*Nasua narica*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	*Pecari tajacu*	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
11	*Philander opossum*	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9
12	*Procyon cancrivorus*	7	2	0	0	0	9	0	1	0	0	0	19
13	*Procyon lotor*	3	0	1	0	0	3	0	0	1	1	0	9
14	*Sylvilagus gabbii*	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
15	*Tapirus bairdii*	2	0	1	2	0	1	0	7	0	0	22	35
Total, general		91	139	31	43	10	78	0	52	11	121	28	604

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2024- B: Biodiversidad; C: cruce; F: fauna; S: subterránea

Grafica N°1. Total, de Eventos de las especies capturadas en las cámaras trampa   Estación Seca 2024



Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2024

Tabla N°8. Data de los individuos por especie que fueron capturados a través de las cámaras trampas en las 11 estaciones colocadas en los sitios donde hay Puntos Aleatorios, de la estación seca.

PUNTOS ALEATORIOS													
Especie		B-CFA01	B-CFA02	B-CFA03	B-CFA04	B-CFA05	B-CFA06	B-CFA07	B-CFA08	B-CFA09	B-CFA10a	B-CFA11b	Número de Registros
1	*Cuniculus paca*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	*Leopardus pardalis*	2	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	6
3	*Panthera onca*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
4	*Pecari tajacu*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	*Procyon lotor*	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
6	*Tapirus bairdii*	2	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	7
Total, general		7	0	3	3	1	1	1	0	2	0	0	18

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2024 B: Biodiversidad; C: cruce; F: fauna; A: aleatorio

La prueba "t" indica que no existe una diferencia significativa en el número de registros de capturas de cámaras trampas entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar ($P > 0.05$), para el conjunto de especies, durante la época seca.

P(T<=t) dos colas (0.14) no existe variación significativa en los resultados obtenidos para la estación seca 2023 (ver Tabla N°9).

Tabla N°.9 Resultado de la prueba "t", realizada al número de capturas de todas las especies en conjunto (Total), durante de la estación seca del 2024, utilizando la data de las estructuras para cruce de fauna y de las ubicaciones aleatorias.

Todas las Especies en Conjunto		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Estructuras	Puntos Aleatorios
Media	40.26667	2.4
Varianza	8574.210	23.5429
Observaciones	15	15
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	1.581649	
P(T<=t) una cola	0.068026	
Valor crítico de t (una cola)	1.761310	
P(T<=t) dos colas	0.14	
Valor crítico de t (dos colas)	2.144787	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2024

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas.

Los indicadores para el uso de las estructuras de Cruce de Fauna se calcularon para cada periodo de monitoreo, que es la frecuencia con que se visitan las cámaras para descargar datos y cambiar las baterías (cada 45 días).

Tabla N°10 Periodos y fechas de cada monitoreo (estación seca y lluviosa).

Periodos de Monitoreo	Fechas de Cada periodo	Estación
Periodo N°1	Del 1 de enero al 14 de febrero 2024	Estación Seca
Periodo N°2	Del 15 de febrero al 30 de marzo 2024	Estación Seca
Periodo N°3	Del 31 de marzo al 14 de mayo 2024	Estación Seca
Periodo N°4	Del 15 de mayo al 28 junio 2024	Estación Seca
Periodo N°5	Del 29 de junio al 12 de agosto 2024	Estación Lluviosa
Periodo N° 6	Del 13 de agosto al 26 septiembre 2024	Estación Lluviosa
Periodo N°7	Del 27 de septiembre al 11 de noviembre 2024	Estación Lluviosa
Periodo N°8	Del 12 de noviembre al 26 de diciembre 2024	Estación Lluviosa

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2024

No hay un objetivo a priori para el número de cruces de animales para cada periodo; la expectativa es que puede tomar un tiempo considerable para que los animales utilicen regularmente los cruces, por lo tanto, la tendencia debe ser que los índices aumenten con el paso del tiempo, para las especies en conjunto como las especies individuales.

Indicador 1: Número promedio de cruces por periodos de 45 días (especies en conjunto e individualmente).

Este indicador abarca el promedio de todas las especies en conjunto que presentaron cruces exitosos dentro de los ocho periodos (de 45 días) de la estación seca y lluviosa. En comparación con la efectividad de las 11 estructuras monitoreadas.

Para efecto de los análisis estadísticos y los respectivos índices, se consideran dos tipos de eventos, el primero es cuando el animal es registrado por las cámaras tanto en el lado izquierdo (este) como en el derecho (oeste), a este dato se le considera como *cruce exitoso*. Por otro lado, si el animal sólo llega o se aproxima a una de las entradas de la estructura de cruce, se considera como *cruce no exitoso.*

Tabla N°11 Especies en conjunto total para el año 2024

N°	Especie	cruce Exitoso	cruce no Exitoso	Registro total
1	*Cuniculus paca*	59	281	340
2	*Dasyprocta punctata*	5	159	164
3	*Dasypus novemcinctus*	0	3	3
4	*Didelphis marsupialis*	0	2	2
5	*Eira barbara*	0	4	4
6	*Herpailurus yagouaroundi*	0	1	1
7	*Hoplomys gymnurus*	0	6	6
8	*Leopardus pardalis*	0	3	3
9	*Nasua narica*	0	1	1
10	*Pecari tajacu*	0	6	6
11	*Philander opossum*	0	9	9
12	*Procyon cancrivorus*	2	17	19
13	*Procyon lotor*	2	7	9
14	*Sylvilagus gabbii*	0	2	2
15	*Tapirus bairdii*	2	33	35
	Total, general	70	534	604

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2024

Especies en Conjunto.

El promedio de cruces exitosos, en las 11 estructuras de cruce de fauna fueron: para el periodo 1= 1.55, el periodo 2=2.73, el periodo 3= 1.73, el periodo 4= 0.36, (Ver los datos en color gris en la Tabla N°12), siendo los periodos 1 al 4 correspondientes a la estación seca.

Especies individuales

Estación seca

En total se registraron cinco especies (*Cuniculus paca, Dasyprocta punctata*, *Procyon cancrivorus*, *Procyon lotor y Tapirus bairdii)*. que según la metodología realizaron eventos considerados como cruces exitosos, dando un total de 70 eventos de cruces exitosos para la temporada seca, cabe

destacar que estos 70 eventos no se consideran individuos diferentes si no eventos capturados en las cámaras.

Para las especies individuales se registra que el *Cuniculus paca* (conejo pintado) es la especie dominante en los registros de este periodo y de años anteriores, pero en comparación con los demás años se evidencia un aumento constante en sus cruces exitosos.

Cruce no exitoso.

Son eventos donde solo se registran una foto ya sean en las cámaras ubicadas en el lado Izquierdo o el lado derecho, pero no en ambos. Es de importancia mencionar estos datos para la efectividad de las estructuras de los cruces de fauna ya que es un indicador de que los animales silvestres se están aproximando a las mismas. Con el tiempo se espera que los promedios de cruces no exitosos sean menores o iguales a los cruces exitosos.

En total para este periodo de monitoreo 2024 (estación seca) se registraron 15 especies capturadas por las trampas cámaras en las entradas de las estructuras de los cruces de fauna. Podemos asumir que de las cinco especies que presentaron cruces exitosos, la cantidad sea mayor debido a varios factores que no permitieron el registro en ambos lados (izquierda – derecha); es por esta razón que la metodología se está revisando para poder incluir otros análisis estadísticos no paramétricos.

Indicador 2: Relación promedio del éxito de cruces por periodos de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos), por especies en conjunto e individualmente.

Este indicador de la relación promedio del éxito de cruces por los periodos de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos) por especies en conjunto e individualmente, es muy parecido al anterior y es otra forma de evaluar el éxito de los cruces de fauna.

Tabla N°12 Promedio de cruces exitosos y no exitosos, por periodos de 45 días (especies en conjunto e individualmente).

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos	Número Promedio de Cruces No Exitosos
Periodo 1 (1 de enero al 14 de febrero 2024)				
Total	17	91	1.55	8.27
Cuniculus paca	14	55	1.27	5.00
Dasyprocta punctata	0	17	0.00	1.55
Eira barbara	0	1	0.00	0.09
Herpailurus yagouaroundi	0	1	0.00	0.09
Hoplomys gymnurus	0	3	0.00	0.27
Leopardus pardalis	0	1	0.00	0.09
Nasua narica	0	1	0.00	0.09
Philander opossum	0	1	0.00	0.09
Procyon cancrivorus	1	4	0.09	0.36
Procyon lotor	1	3	0.09	0.27
Tapirus bairdii	1	4	0.09	0.36
Periodo 2 (15 de febrero al 30 de marzo 2024)				
Total	30	69	2.73	6.27
Cuniculus paca	24	38	2.18	3.45
Dasyprocta punctata	4	25	0.36	2.27
Hoplomys gymnurus	0	1	0.00	0.09
Pecari tajacu	0	1	0.00	0.09
Procyon cancrivorus	1	3	0.09	0.27
Procyon lotor	1	0	0.09	0.00

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos	Número Promedio de Cruces No Exitosos
Tapirus bairdii	0	1	0.00	0.09
Periodo 3 (31 de marzo al 14 de mayo 2024)				
Total	19	225	1.73	20.45
Cuniculus paca	18	112	1.64	10.18
Dasyprocta punctata	1	72	0.09	6.55
Dasypus novemcinctus	0	1	0.00	0.09
Didelphis marsupialis	0	2	0.00	0.18
Eira barbara	0	1	0.00	0.09
Hoplomys gymnurus	0	2	0.00	0.18
Leopardus pardalis	0	2	0.00	0.18
Pecari tajacu	0	1	0.00	0.09
Philander opossum	0	1	0.00	0.09
Procyon cancrivorus	0	7	0.00	0.64
Procyon lotor	0	3	0.00	0.27
Sylvilagus gabbii	0	2	0.00	0.18
Tapirus bairdii	0	19	0.00	1.73
Periodo 4 (15 de mayo al 28 junio 2024)				
Total	4	149	0.36	13.55
Cuniculus paca	3	76	0.27	6.91
Dasyprocta punctata	0	45	0.00	4.09
Dasypus novemcinctus	0	2	0.00	0.18
Eira barbara	0	2	0.00	0.18
Pecari tajacu	0	4	0.00	0.36
Philander opossum	0	7	0.00	0.64
Procyon cancrivorus	0	3	0.00	0.27
Procyon lotor	0	1	0.00	0.09
Tapirus bairdii	1	9	0.09	0.82

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2024

Tabla N°13 Relación promedio de éxito de cruces en los 4 periodos de 45 días.

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Relación Promedio del Éxito de Cruces (número de cruces exitosos/número total de intentos)
Periodo 1 (1 de enero al 14 de febrero 2024)			
Total	17	91	0.19
Cuniculus paca	14	55	0.16
Dasyprocta punctata	0	17	0
Eira barbara	0	1	0
Herpailurus yagouaroundi	0	1	0
Hoplomys gymnurus	0	3	0
Leopardus pardalis	0	1	0
Nasua narica	0	1	0
Philander opossum	0	1	0
Procyon cancrivorus	1	4	0.03
Procyon lotor	1	3	0.09
Tapirus bairdii	1	4	0.09
Periodo 2 (15 de febrero al 30 de marzo 2024)			
Total	30	69	0.27
Cuniculus paca	24	38	0.34
Dasyprocta punctata	4	25	0.03
Hoplomys gymnurus	0	1	0
Pecari tajacu	0	1	0
Procyon cancrivorus	1	3	0.09
Procyon lotor	1	0	0.09
Tapirus bairdii	0	1	0
Periodo 3 (31 de marzo al 14 de mayo 2024)			
Total	19	225	0.04
Cuniculus paca	18	112	0.06
Dasyprocta punctata	1	72	0.01
Dasypus novemcinctus	0	1	0
Didelphis marsupialis	0	2	0
Eira barbara	0	1	0

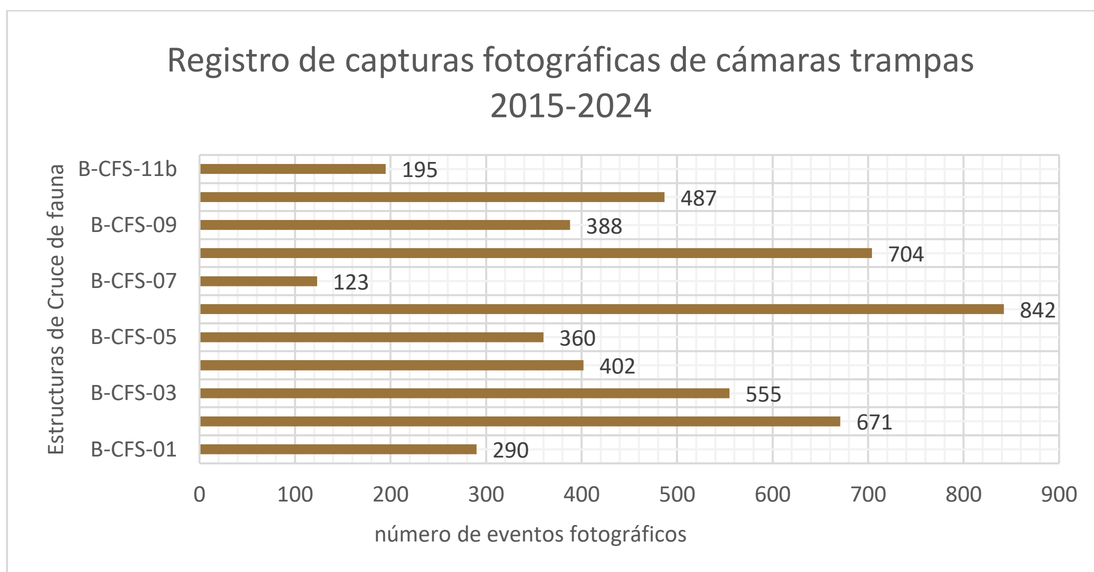
Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Relación Promedio del Éxito de Cruces (número de cruces exitosos/número total de intentos)
Hoplomys gymnurus	0	2	0
Leopardus pardalis	0	2	0
Pecari tajacu	0	1	0
Philander opossum	0	1	0
Procyon cancrivorus	0	7	0
Procyon lotor	0	3	0
Sylvilagus gabbii	0	2	0
Tapirus bairdii	0	19	0
Periodo 4 (15 de mayo al 28 junio 2024)			
Total	4	149	0.02
Cuniculus paca	3	76	0.02
Dasyprocta punctata	0	45	0
Dasypus novemcinctus	0	2	0
Eira barbara	0	2	0
Pecari tajacu	0	4	0
Philander opossum	0	7	0
Procyon cancrivorus	0	3	0
Procyon lotor	0	1	0
Tapirus bairdii	1	9	0.01

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2024

Registro de capturas fotográficas de cámaras trampas 2015-2024 (Sólo se presentan los datos de la estación seca, enero-junio)

Desde el 2015 que inicio el proyecto ***Monitorización de la efectividad de los cruces fauna*** hasta la estación seca del 2024 se tiene registro de capturas o eventos fotográficos de 32 especies y de 5017 fotos de individuos (ver tabla N°14). La estructura **B-CFS-06**, es la que registra el mayor número de eventos fotográficos con 842 (17%), seguido por la **B-CFS-08** con 704 (14%) y el **B-CFS-02** con 671 (13%) (ver gráfico N°2). El registro de capturas o eventos fotográficos incluyen todos los animales fotografiados en las entradas de las estructuras de pasos de fauna subterráneos, ya sea que hayan o no cruzado la estructura completa (hayan o no registrado un cruce exitoso).

Gráfica N°2 Registro de capturas de cámaras trampas en las estructuras de cruce de fauna 2015-2024.



Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2015-2024.

El *Cuniculus paca* es la especie que presenta más frecuencia en capturas de fotos con 2939 (59%) registros fotográficos seguido por la especie, *Dasyprocta punctata* con 691 (14%) registros, *Sylvilagus gabbii* con 218 (4%) *Tapirus bairdii* con 222 (4%) y el *Procyon cancrivorus* con 171 (3.4%).

Se resalta que dentro de los cincos especies con mayor frecuencia en registros fotográficos en las estructuras de cruce de fauna el *Tapirus bairdii* con 222 (4%) está presente, siendo esta una observación importante ya que es una especie de interés dentro del proyecto.

Tabla N°14 Registro de capturas fotográficas de cámaras trampas 2015-2024

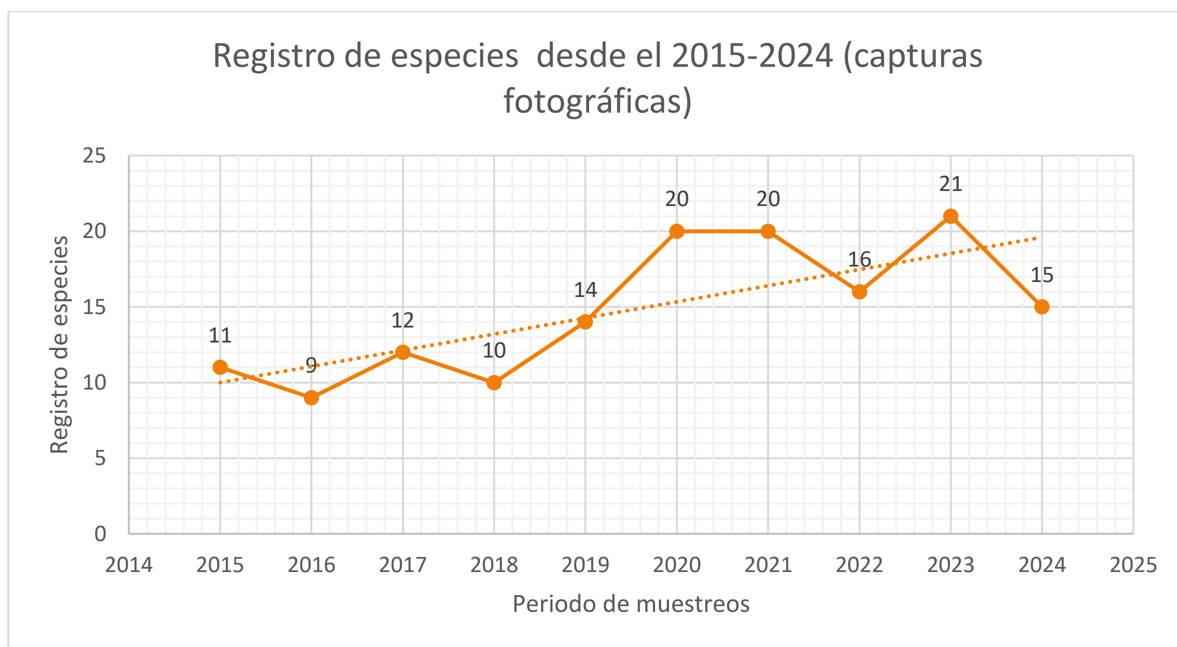
Especie	B-CFS-01	B-CFS-02	B-CFS-03	B-CFS-04	B-CFS-05	B-CFS-06	B-CFS-07	B-CFS-08	B-CFS-09	B-CFS-10A	B-CFS-11A	Número de Registros
Coendou quichua	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	22
Conepatus semistriatus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cuniculus paca	104	299	442	198	241	481	15	571	201	303	84	2939
Dasyprocta punctata	24	231	21	39	20	144	18	41	66	84	3	691
Dasypus novemcinctus	0	3	1	0	0	2	2	0	0	1	0	9
Didelphis marsupialis	0	2	2	4	30	24	27	0	12	1	0	102
Eira barbara	38	11	10	7	4	4	2	0	1	7	1	85
Felino sp 1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Galictis vittata	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	4
Herpailurus yagouaroundi	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Hoplomys gymnurus	8	2	7	0	0	0	4	0	0	4	0	25
Hydrochoerus isthmius	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Leopardus pardalis	6	8	8	30	1	9	6	2	5	8	0	83
Leopardus wiedii	1	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	5
Lontra longicaudis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Mazama temama	1	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	8
Nasua narica	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4
NI	14	19	8	17	13	21	0	3	5	1	4	105
Panthera onca	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pecari tajacu	2	18	12	0	2	0	0	0	6	1	15	56
Philander opossum	5	12	0	0	1	11	7	0	2	3	0	41
Potos flavus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Procyon cancrivorus	12	9	7	8	2	109	9	8	6	1	0	171
Procyon lotor	12	10	9	5	9	26	3	0	3	36	0	113
Proechimys semispinosus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	8
Puma concolor	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4
Rodentia sp.1	0	3	12	19	2	1	19	0	0	16	0	72
Rodentia sp.2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Sciurus sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Sylvilagus gabbii	39	22	5	21	28	3	11	11	75	3	0	218
Tamandua mexicana	6	2	2	1	2	1	0	0	2	0	0	16
Tapirus bairdii	12	15	4	29	3	1	0	62	1	7	88	222
Total general	290	671	555	402	360	842	123	704	388	487	195	5017

Fuente: Base de Datos BCG-MPSA 2024 B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; A: aleatorio; NI: no identificada

Gráfica N°3 Registro de capturas fotográficas de especies 2015-2024



Gráfica N°4 Registro de capturas fotográficas de especies en el tiempo 2015-2024



Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2015-2024.

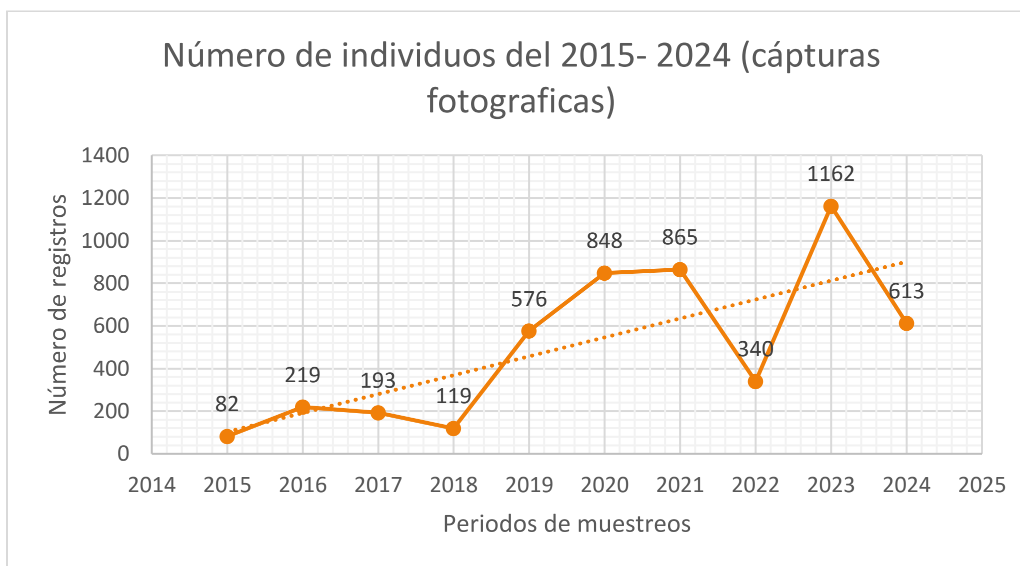
Nota: Los datos de 2024 sólo incluyen los datos de la época seca (enero a junio).

Los registros de eventos (capturas) fotográficos a nivel de especie (gráfico N°4) e individuos (gráfico N°5) presentan una tendencia en aumento. Estos hallazgos constituyen un indicador del proceso de adaptación y del cambio en el comportamiento de la fauna en relación con las estructuras de cruce. Para el año 2024 solo se presentan los datos de la estación seca.

Algunos de estos comportamientos detectados son:

- Uso de sitios de forrajeo: observado en especies como *Tapirus bairdii, Sylvilagus gabbi,* entre otras.
- 2. Presencia de especies con crías: incluyendo *Cuniculus paca, Procyon lotor, Procyon cancrivorus, Tapirus bairdii, Mazama temama, Eira barbara, Dasyprocta punctata y Didelphis marsupialis.*

Gráfica N°5 Registro de individuos en el tiempo 2015-2024



Nota: Los datos de 2024 sólo incluyen los datos de la época seca (enero a junio)

Tabla N°15 Registro de especies capturadas a la salida o entrada de las estructuras subterráneas 2015-2024

Registros de especies por año (2015-2024)	
2015	
1	*Cuniculus paca*
2	*Dasyprocta punctata*
3	*Didelphis marsupialis*
4	*Eira barbara*
5	*Herpailurus yagouaroundi*
6	*Leopardus pardalis*
7	*Mazama temama*
8	*Pecari tajacu*
9	*Puma concolor*
10	*Rodentia* sp.1
11	*Sylvilagus gabbii*
2016	
1	*Cuniculus paca*
2	*Dasyprocta punctata*
3	*Didelphis marsupialis*
4	*Eira barbara*
5	*Leopardus pardalis*
6	NI
7	*Puma concolor*
8	*Sylvilagus gabbii*
9	*Tapirus bairdii*
2017	
1	*Cuniculus paca*
2	*Dasyprocta punctata*
3	*Didelphis marsupialis*
4	*Eira barbara*
5	*Leopardus pardalis*
6	NI
7	*Procyon cancrivorus*
8	*Procyon lotor*
9	*Rodentia* sp.1
10	*Sylvilagus gabbii*
11	*Tamandua mexicana*
12	*Tapirus bairdii*
2018	
1	*Cuniculus paca*
2	*Dasyprocta punctata*
3	*Didelphis marsupialis*
4	*Eira barbara*

Registros de especies por año (2015-2024)	
5	*Leopardus pardalis*
6	*Pecari tajacu*
7	*Procyon cancrivorus*
8	*Procyon lotor*
9	*Rodentia* sp.1
10	*Sylvilagus gabbii*
2019	
1	*Coendou quichua*
2	*Cuniculus paca*
3	*Dasyprocta punctata*
4	*Didelphis marsupialis*
5	*Eira barbara*
6	*Leopardus pardalis*
7	NI
8	*Pecari tajacu*
9	*Procyon cancrivorus*
10	*Procyon lotor*
11	*Rodentia* sp.1
12	*Sylvilagus gabbii*
13	*Tamandua mexicana*
14	*Tapirus bairdii*
2020	
1	*Cuniculus paca*
2	*Dasyprocta punctata*
3	*Dasypus novemcinctus*
4	*Didelphis marsupialis*
5	*Eira barbara*
6	*Galictis vittata*
7	*Leopardus pardalis*
8	*Leopardus wiedii*
9	*Mazama temama*
10	*Nasua narica*
11	NI
12	*Philander opossum*
13	*Procyon cancrivorus*
14	*Procyon lotor*
15	*Puma concolor*
16	*Rodentia* sp.1
17	*Rodentia* sp.2
18	*Sylvilagus gabbii*
19	*Tamandua mexicana*

Registros de especies por año (2015-2024)	
20	*Tapirus bairdii*
2021	
1	*Cuniculus paca*
2	*Dasyprocta punctata*
3	*Didelphis marsupialis*
4	*Eira barbara*
5	*Galictis vittata*
6	*Leopardus pardalis*
7	*Leopardus wiedii*
8	*Lontra longicaudis*
9	*Mazama temama*
10	NI
11	*Pecari tajacu*
12	*Philander opossum*
13	*Potos flavus*
14	*Procyon cancrivorus*
15	*Procyon lotor*
16	*Rodentia* sp.1
17	*Sciurus* sp.1
18	*Sylvilagus gabbii*
19	*Tamandua mexicana*
20	*Tapirus bairdii*
2022	
1	*Cuniculus paca*
2	*Dasyprocta punctata*
3	*Dasypus novemcinctus*
4	*Didelphis marsupialis*
5	*Eira barbara*
6	*Felino sp .1*
7	*Leopardus pardalis*
8	NI
9	*Panthera onca*
10	*Philander opossum*
11	*Procyon cancrivorus*
12	*Procyon lotor*
13	*Rodentia* sp.1
14	*Sylvilagus gabbii*
15	*Tamandua mexicana*
16	*Tapirus bairdii*
2023	
1	*Conepatus semistriatus*
2	*Cuniculus paca*

Registros de especies por año (2015-2024)	
3	*Dasyprocta punctata*
4	*Dasypus novemcinctus*
5	*Didelphis marsupialis*
6	*Eira barbara*
7	*Galictis vittata*
8	*Hoplomys gymnurus*
9	*Hydrochoerus isthmius*
10	*Leopardus pardalis*
11	*Leopardus wiedii*
12	*Lontra longicaudis*
13	*Mazama temama*
14	*Pecari tajacu*
15	*Philander opossum*
16	*Procyon cancrivorus*
17	*Procyon lotor*
18	*Proechimys semispinosus*
19	*Sylvilagus gabbii*
20	*Tamandua mexicana*
21	*Tapirus bairdii*
*2024	
1	*Cuniculus paca*
2	*Dasyprocta punctata*
3	*Dasypus novemcinctus*
4	*Didelphis marsupialis*
5	*Eira barbara*
6	*Herpailurus yagouaroundi*
7	*Hoplomys gymnurus*
8	*Leopardus pardalis*
9	*Nasua narica*
10	*Pecari tajacu*
11	*Philander opossum*
12	*Procyon cancrivorus*
13	*Procyon lotor*
14	*Sylvilagus gabbii*
15	*Tapirus bairdii*

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2015-2024
* Solo presenta los datos de la estación seca 2024 ene-junio

Cruces Exitosos 2015-2024

Dentro de los registros desde el 2015 en donde se registra como cruce exitoso se obtiene que 14 especies reportan cruces exitosos con un total de 682 individuos utilizando los cruces subterráneos: *Coendou quichua, Cuniculus paca*, Dasyprocta *punctata, Eira barbara, Leopardus pardalis, Lontra longicaudis, Mazama temama, Pecari tajacu, Procyon cancrivorus, Procyon lotor, Rodentia sp1, Sylvilagus gabbii, Philander opossum* y *Tapirus bairdii.*

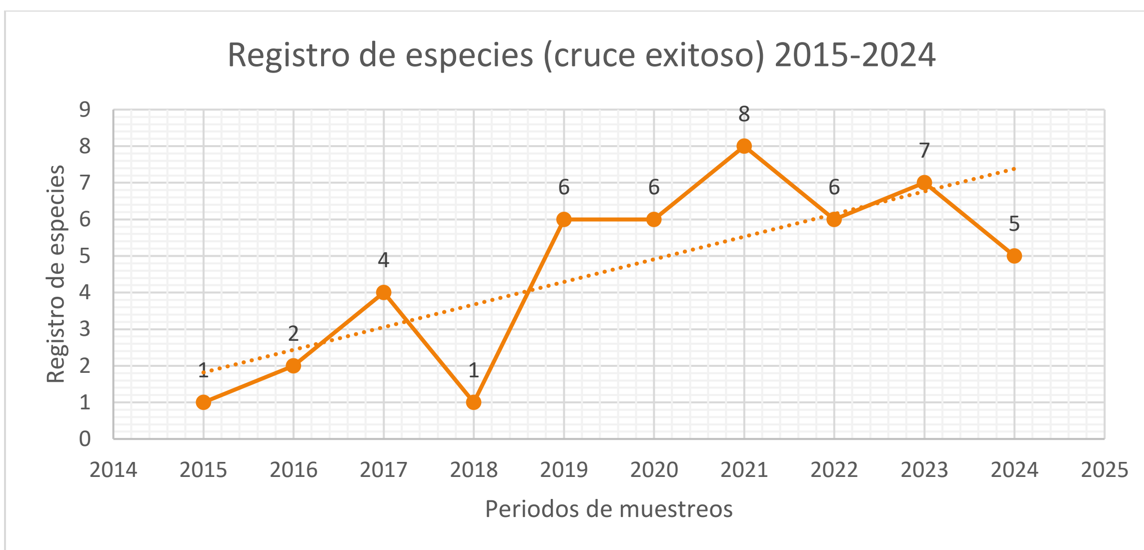
La especie que registra más eventos de cruce éxitos es el conejo pintado (*Cuniculus paca*).

Tabla N°16 Registro de 2015-2024 de cruces exitoso (individuos)

	Especies	cruce Exitoso
1	*Coendou quichua*	2
2	*Cuniculus paca*	531
3	*Dasyprocta punctata*	39
4	*Eira barbara*	9
5	*Leopardus pardalis*	14
6	*Lontra longicaudis*	1
7	*Mazama temama*	1
8	*Pecari tajacu*	1
9	*Procyon cancrivorus*	34
10	*Procyon lotor*	15
11	*Rodentia* sp.1	2
12	*Sylvilagus gabbii*	4
13	*Philander opossum*	1
14	*Tapirus bairdii*	28
	Total, general	682

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2015-2024

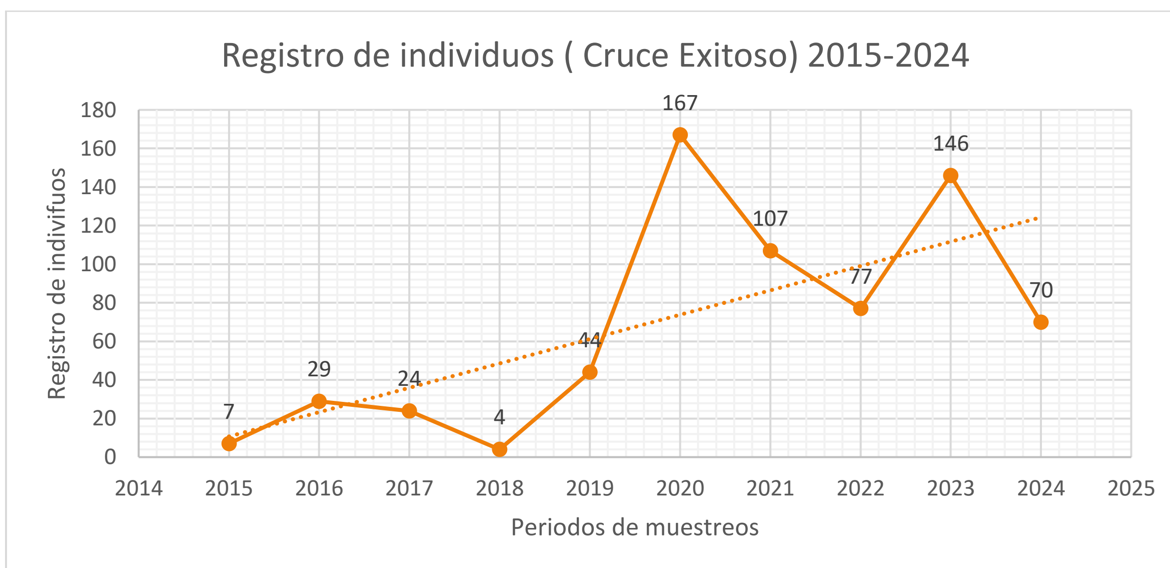
Gráfica N°6 Registro de capturas de especies en el tiempo 2015-2024



Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2015-2024. * 2024: Solo presenta los datos de la estación seca ene-junio

Al igual que en los registros de eventos fotográficos, en los registros de cruces exitosos a nivel de especies (gráfico N°6) y de individuos gráfico N°7) se observa una tendencia ascendente en la mayoría de las estructuras subterráneas, y para varias especies sugiere que, con el paso del tiempo, estas estructuras están siendo progresivamente integradas en los patrones de comportamiento y desplazamiento de la fauna local. Para el año 2024 solo se presentan los datos de la estación seca.

Gráfica N°7 Registro de individuos con cruce exitosos - 2015-2024



Nota: Los datos de 2024 sólo incluyen los datos de la época seca (enero a junio)

Tabla N°19 Registro de especies Cruce Exitoso 2015-2024.

	Especies	Cruce Exitoso (individuos)
	2015	
1	*Cuniculus paca*	7
	2016	
1	*Cuniculus paca*	28
2	*Sylvilagus gabbii*	1
	2017	
1	*Cuniculus paca*	18
2	*Dasyprocta punctata*	4
3	*Leopardus pardalis*	1
4	*Procyon cancrivorus*	1
	2018	
1	*Cuniculus paca*	4
	2019	
1	*Coendou quichua*	2
2	*Cuniculus paca*	26
3	*Dasyprocta punctata*	2
4	*Leopardus pardalis*	10
5	*Procyon cancrivorus*	2
6	*Rodentia* sp.1	2
	2020	
1	*Cuniculus paca*	147
2	*Leopardus pardalis*	2
3	*Mazama temama*	1
4	*Procyon cancrivorus*	3
5	*Procyon lotor*	7
6	*Tapirus bairdii*	7
	2021	
1	*Cuniculus paca*	79
2	*Dasyprocta punctata*	6
3	*Eira barbara*	9
4	*Lontra longicaudis*	1
5	*Procyon cancrivorus*	6
6	*Procyon lotor*	1
7	*Sylvilagus gabbii*	2
8	*Tapirus bairdii*	3
	2022	
1	*Cuniculus paca*	56

	Especies	Cruce Exitoso (individuos)
2	*Dasyprocta punctata*	7
3	*Procyon cancrivorus*	4
4	*Procyon lotor*	2
5	*Sylvilagus gabbii*	1
6	*Tapirus bairdii*	7
	2023	
1	*Cuniculus paca*	108
2	*Dasyprocta punctata*	15
3	*Leopardus pardalis*	1
4	*Pecari tajacu*	1
5	*Procyon cancrivorus*	16
6	*Procyon lotor*	3
7	*Tapirus bairdii*	9
	*2024	
1	*Cuniculus paca*	59
2	*Dasyprocta punctata*	5
3	*Procyon cancrivorus*	2
4	*Procyon lotor*	2
5	*Tapirus bairdii*	2
	Total, general	682

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2015-2024
* Solo presenta los datos de la estación seca 2024 ene-junio

CONCLUSIONES

Temporada Seca 2024

- Se registraron un total de 70 eventos de cruces exitosos en las estructuras de pasos de fauna subterráneos. El conejo pintado (*Cuniculus paca*, Especie EdI) presentó la mayor frecuencia de uso con 59 cruces exitosos, destacándose la estructura **B-CFS-06 (**Km 10k+325) como la más utilizada por esta especie, con 27 eventos de cruce exitoso. No se registraron cruces exitosos en los puntos aleatorios durante este periodo.

- En total, se registran 15 especies en las cámaras instaladas en las entradas de las estructuras de cruce de fauna, durante la estación seca. De las cuales 5 especies presentaron eventos de cruces exitosos: *Cuniculus paca (EdI), Dasyprocta punctata, Procyon cancrivorus, Procyon lotor* y *Tapirus bairdii (EdI*). *Adicional, se observaron registros de acercamiento a una de las dos entradas de los cruces, las siguientes especies: Dasypus novemcinctus, Didelphis marsupialis, Eira barbara, Herpailurus yagouaroundi, Hoplomys gymnurus, Leopardus pardalis, Nasua narica, Pecari tajacu, Philander opossum, Sylvilagus gabbi*

Registro de capturas de cámaras trampas (2015-2024)

Eventos Fotográficos

- Desde el inicio de la monitorización, en 2015, de la efectividad de los cruces de fauna hasta el 2024 (época seca) se han registrado eventos fotográficos de 32 especies, acumulando un total de 5,017 fotos de individuos. Catorce (14) de estas 32 especies se han registrado utilizando los cruces subterráneos para cruzar la carretera (cruces exitosos).

- El análisis a nivel de especie revela que *Cuniculus paca* (EdI) lidera en frecuencia con 2,939 individuos fotografiados (59%), seguida por la especie *Dasyprocta punctata* con 691 individuos (14%) individuos, *Sylvilagus gabbii* con 218 individuos (4%), *Tapirus bairdii* con 222 s (4%) y *Procyon cancrivorus* con 171individuos, (3.4%).

- Entre las estructuras monitoreadas, el paso ubicado en el Km 10k+325 (B-CFS-06), es el que reporta el mayor número de eventos fotográficos con 842 imágenes que equivale al 17% del total de los registros, seguido por la B-CFS-08 (13K+730) con 704 (14%) y el B-CFS-02 (3k +575) con 671 (13%).

- Los registros de eventos (capturas) fotográficos a nivel de especie y a nivel de individuos presentan una tendencia en aumento (gráfico N°4 y N°5). Estos hallazgos constituyen un indicador del proceso de adaptación y del cambio en el comportamiento de la fauna en relación con las estructuras de cruce.

Cruces exitosos

- Dentro de los registros desde el 2015, 14 especies reportan cruces exitosos con 682 eventos fotográficos (individuos cruzando las estructuras de paso subterráneos): *Coendou quichua, Cuniculus paca* (EdI), *Dasyprocta punctata, Eira barbara, Leopardus pardalis, Lontra longicaudis, Mazama temama, Pecari tajacu, rocyon cancrivorus, Procyon lotor, Rodentia sp1, Sylvilagus gabbii, Philander opossum y Tapirus bairdii* (EdI).

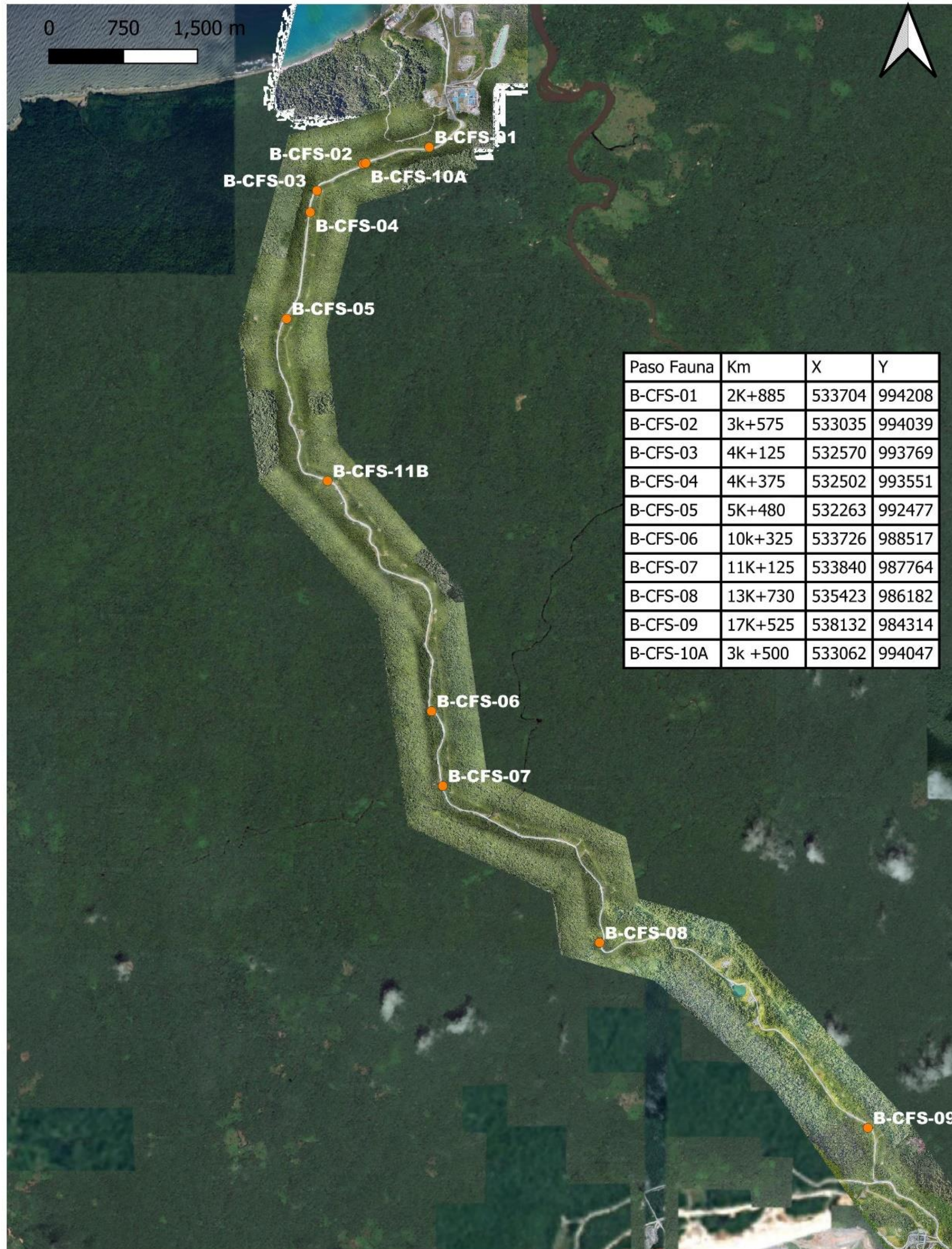
- Al igual que en los registros de eventos fotográficos, a nivel de especie y de individuos se observa una tendencia ascendente en la mayoría de las estructuras subterráneas, y para varias especies que sugiere que, con el paso del tiempo, estas estructuras están siendo progresivamente integradas en los patrones de comportamiento y desplazamiento de la fauna.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bustamante, A. 2008. Densidad y uso de hábitat por los felinos en la parte sureste del área de amortiguamiento del Parque Nacional Corcovado, Península de Osa, Costa Rica. Tesis de Maestría. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
2. Di Bitetti, M., A. Paviolo & C. De Angelo. 2006. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (Leopardus pardalis) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. Journal of Zoology.270:153-163.
3. Emmons, L.H. & F. Feer. 1997. Neotropical Rain Forest Mammals, a Field Guide. Second edition. The University of Chicago Press.307pp.
4. Foerster, C.1998. Ecología de la danta centroamericana (Tapirus bairdii) en un bosque lluvias tropical de Costa Rica. Testis de Maestra, Universidad Nacional de Heredia, Costa Rica.
5. Mafia, L., A. Nos, E. Cuellar & D. Rumis. 2005. Ocelot (Felis pardalis) population densities, activity, y ranging behavior in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. Journal of Tropical Ecology 21:16
6. Méndez, E. 1970. Los Principales Mamíferos Silvestres de Panamá. Edición privada. Panamá
7. MWH, 2013.Estudio de Población de las Especies de Mamíferos de interés de Minera Panamá. Informe Técnico.
8. Moreno R. & A. Bustamante –Ho.2008. Uso de Cámara trampas y observación de huellas de mamíferos y otras especies en el camino oleoducto, parque Nacional Soberanía, Panamá. Evaluación del uso del Parque Nacional Soberanía por Felinos y otras especies. Fase de estudio piloto.
9. Moreno, R.& Bustamante-Ho, A.2007.Estatus del Jaguar, otros Felinos y sus Presas en alto Chagres, utilizando cámaras trampa, Reporte Técnico, Sociedad Mastozoológica de Panamá.
10. Moreno R. 2006. Parámetros poblaciones y aspectos ecológicos de los felinos y sus presas en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá. Master Tesis, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
11. Moreno, R &, A. Bustamante 2009. Datos Ecológicos del Ocelote (Leopardus pardalis) En Cana, Parque Nacional Darién, Panamá; Utilizando el Método de Cámaras Trampa. Revista Tecnociencia. 11(1):91-102.
12. Noss, A., Polisar J., Maffei, Garcia R. & Silver, S .2012. Evaluando la densidad de jaguares con trampas cámara. Programa para la Conservación del Jaguar.
13. Ochoa-Gaona, S.2008. Una perspectiva de paisaje en el manejo del Corredor Biológico Mesoamericana. En Evaluación y consercion de biodiversidad en paisajes fragmentado de Mesoamérica. INBio. 1st edición 620p.
14. Reid, F. 2009. A field guide to the mammals of Central America and southerstern Mexico. Second edition. Oxford University. New York, US. 346 pp.

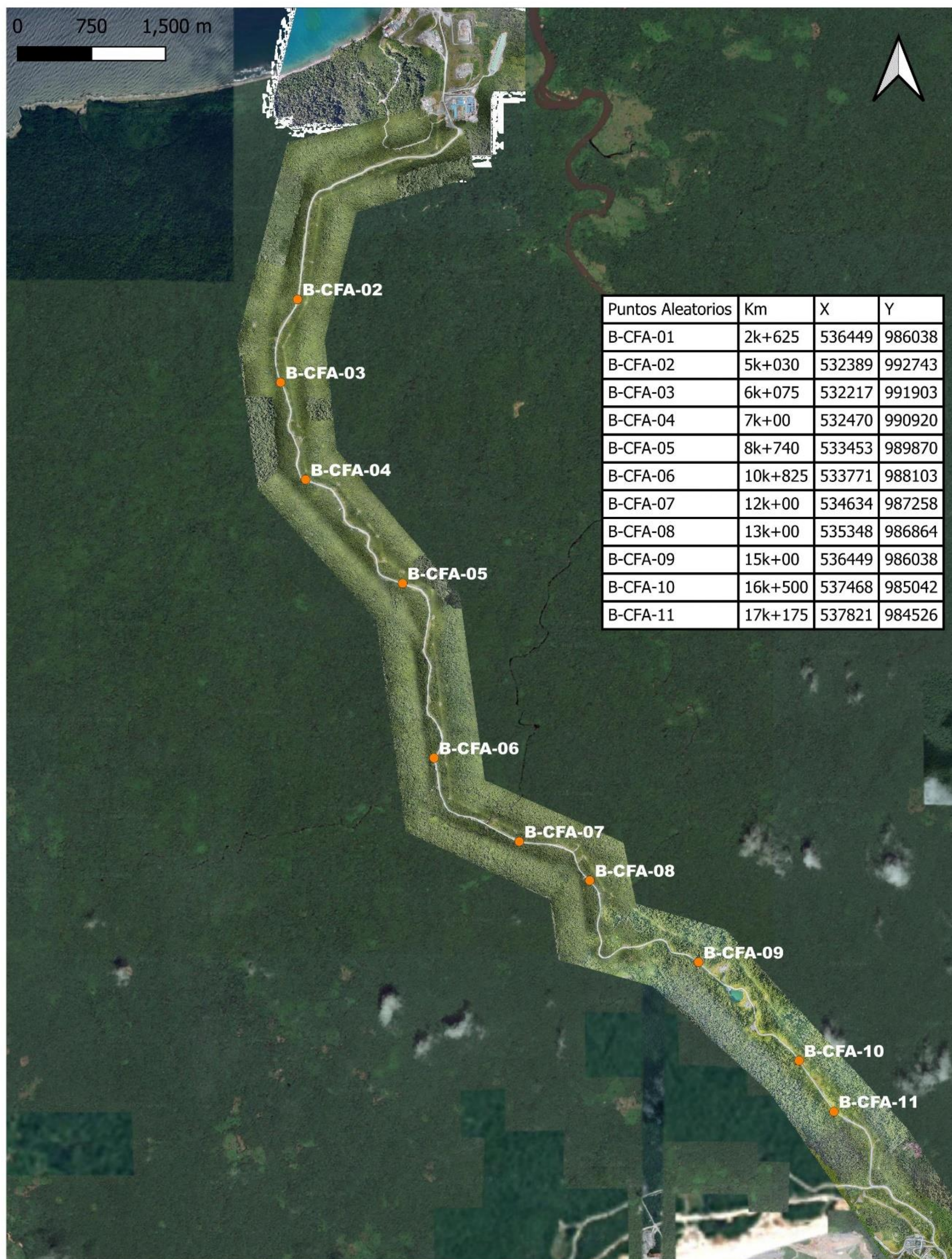
APÉNDICE

Mapa de los sitios, en la carretera hacia la costa, en dónde se encuentran las estaciones de cámara trampa de las estructuras de pasos de fauna.



Paso Fauna	Km	X	Y
B-CFS-01	2K+885	533704	994208
B-CFS-02	3k+575	533035	994039
B-CFS-03	4K+125	532570	993769
B-CFS-04	4K+375	532502	993551
B-CFS-05	5K+480	532263	992477
B-CFS-06	10k+325	533726	988517
B-CFS-07	11K+125	533840	987764
B-CFS-08	13K+730	535423	986182
B-CFS-09	17K+525	538132	984314
B-CFS-10A	3k +500	533062	994047

Mapa de los sitios, en la carretera hacia la costa, en dónde se encuentran las estaciones con trampas cámara, para el monitoreo de puntos aleatorios sin estructuras de cruce de fauna.



Puntos Aleatorios	Km	X	Y
B-CFA-01	2k+625	536449	986038
B-CFA-02	5k+030	532389	992743
B-CFA-03	6k+075	532217	991903
B-CFA-04	7k+00	532470	990920
B-CFA-05	8k+740	533453	989870
B-CFA-06	10k+825	533771	988103
B-CFA-07	12k+00	534634	987258
B-CFA-08	13k+00	535348	986864
B-CFA-09	15k+00	536449	986038
B-CFA-10	16k+500	537468	985042
B-CFA-11	17k+175	537821	984526

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto N° 1 Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna: **A)** *Eira barbara* B-CF-01 D **B)** *Pecari tajacu* B-CF-01 D **C)** *Dasyprocta punctata* B-CF-01 I **D)** *Tapirus bairdii* B-CF-01 I .

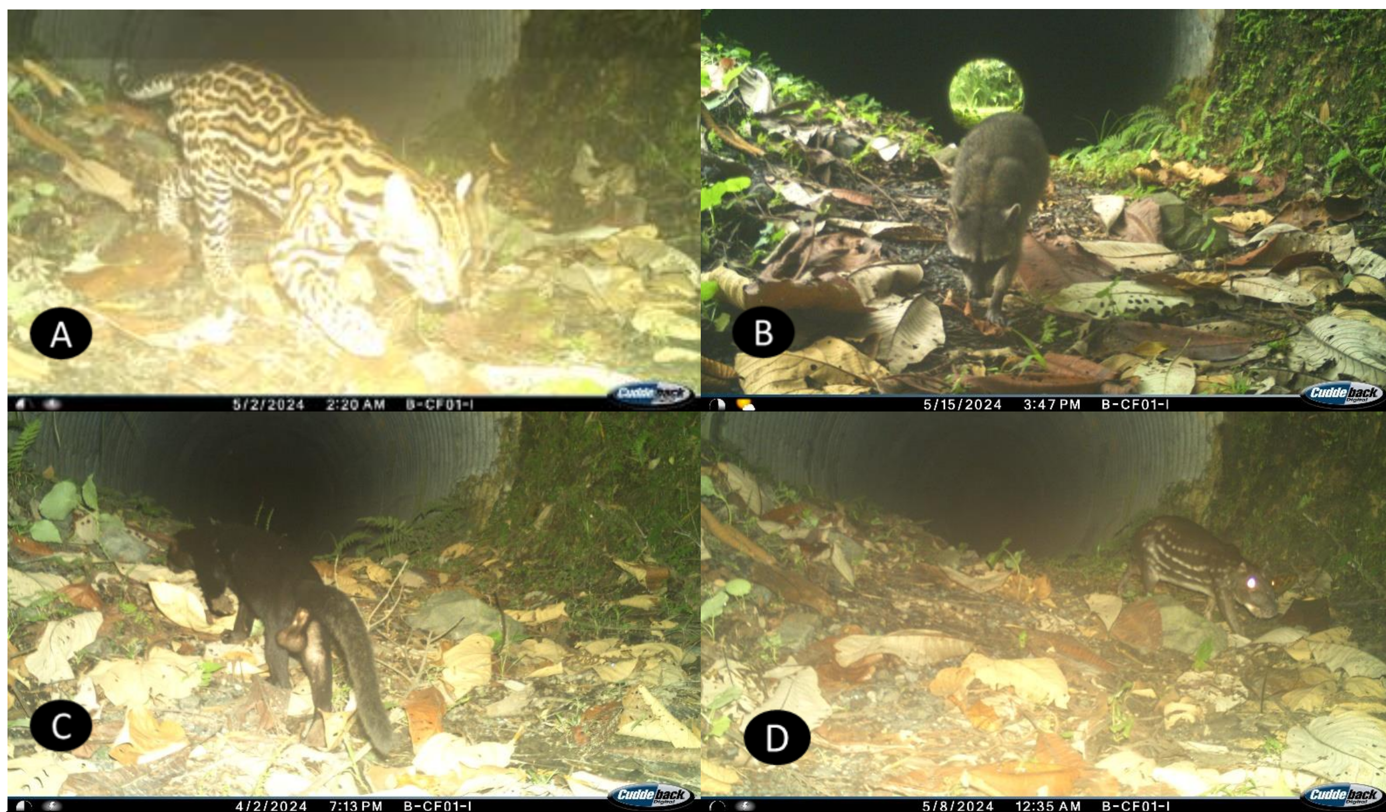


Foto N° 2 Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna: **A)** *Leopardus pardalis* B-CF-01 I **B)** *Procyon lotor* B-CF-01 I **C)** *Eira barbara* B-CF-01 I **D)** *Cuniculus paca* B-CF-01 I.



Foto N° 3 Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna: **A-B)** *Pecari tajacu* B-CF-02 I **C)** *Cuniculus paca* B-CF-02 I **D)** *Procyon cancrivorus* B-CF-02 I



Foto N° 4 Registro de *Tapirus bairdii* **A)** B-CF-03 D; **B)** B-CF-04 I; C**)** B-CF-08 D; **D)** B-CF-11a D



Foto N° 5 Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna; **A)** *Mazama temama* B-CF-08 D; **B-C)** *Procyon lotor*; **D)** *Cuniculus paca* B-CF-04 I.



Foto N° 6 Registro de especies en los puntos aleatorios **A-B)** *Tapirus bairdii*; **C)** *Leopardus pardalis*; **D)** *Panthera onca*.

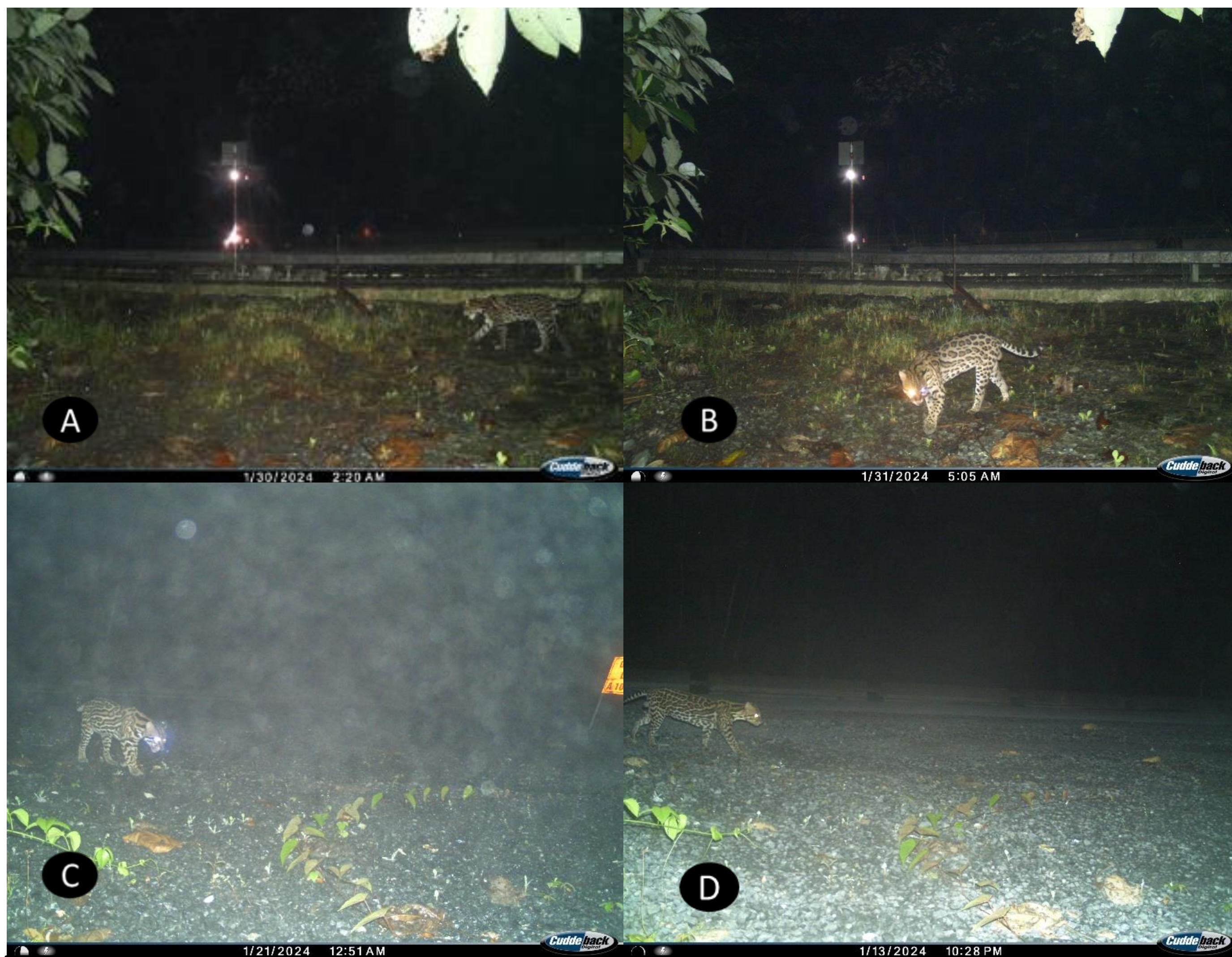


Foto N° 7 Registro de especies en los puntos aleatorios **A-B-C-D)** *Leopardus pardalis*